



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 198 21 519 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 04 Q 7/20
H 04 B 7/005
H 04 B 17/00
G 01 R 29/26

②1 Aktenzeichen: 198 21 519.3
②2 Anmeldetag: 13. 5. 98
④3 Offenlegungstag: 18. 11. 99

DE 198 21 519 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Reinhardt, Markus, Dipl.-Ing., 89275 Elchingen, DE;
Pillekamp, Klaus-Dieter, Dipl.-Ing., 40699 Erkrath, DE

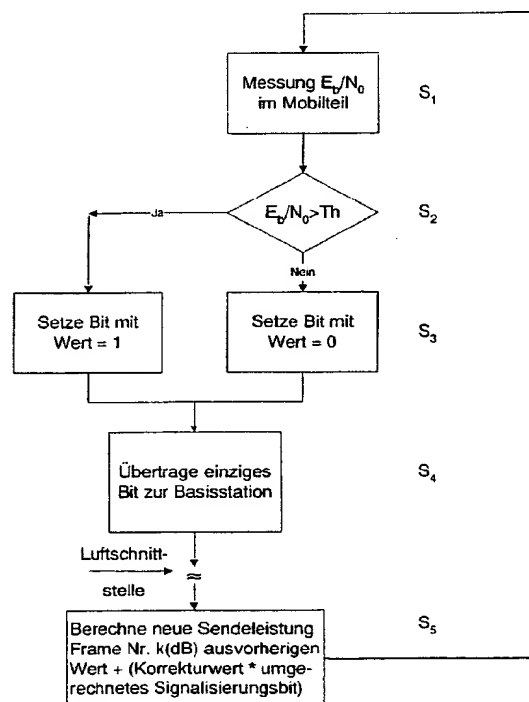
⑤6 Entgegenhaltungen:
EP 06 82 418 A2
WO 96 02 097 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, wobei im Empfänger des Mobilteiles die momentane Empfangsleistung gemessen und der Empfangsleistungswert der Basisstation zur Regelung der Sendeleistung übermittelt wird. Erfindungsgemäß wird im Empfänger des Mobilteiles das Verhältnis von Empfangs- zu Rauschleistung in vorgegebenen zeitlichen Abständen ermittelt. Der jeweils erhaltene Verhältniswert wird mit einem Sollwert verglichen und in Abhängigkeit vom Ergebnis wird ein Signalisierungsbit je Datenrahmen vom Mobilteil zur Basisstation übertragen. In der Basisstation wird dann eine Berechnung der aktuellen oder aktualisierten Sendeleistung mit adaptiver Schrittweitenregelung vorgenommen. Hierbei erfolgt die Berechnung eines aktuellen Sendeleistungswerts auf der Grundlage des vorherigen Sendeleistungswerts zuzüglich eines Produkts aus einem die Schrittweite bestimmenden Korrekturwert und einem aus dem Signalisierungsbit bestimmten Vorgabewert.



DE 198 21 519 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, wobei im Empfänger des Mobilteils die momentane Empfangsleistung gemessen und der Empfangsleistungswert der Basisstation zur Regelung der Sendeleistung übermittelt wird.

Drahtlose Telekommunikationseinrichtungen, d. h. mobile Funk-Sende-/Empfangseinrichtungen, die als Endgeräte eingesetzt werden, sind hinreichend bekannt. Beispielsweise seien hier Schnurlos-, Mobil-, Satellitenfunk-, Bündelfunktelefone und ähnliche genannt.

In Europa er folgte über das European Telecommunication Standard Institute die Festlegung auf den DECT-Standard (Digital European Cordless Telecommunication Standard). DECT-Systeme basieren auf dem drahtlosen Informationsaustausch zwischen Basis- und Mobilstationen oder Mobilteilen, wobei die Reichweite innerhalb einer Funkzelle bis zu einigen hundert Metern beträgt. Die DECT-Frequenzbereiche liegen zwischen 1880 und 1900 MHz. Der DECT-Standard kann sowohl bei Einzelzellenanordnungen, z. B. drahtlosen Heimtelefonen im Indoor-Bereich, als auch in Mehrfach-Funkzellenanordnungen, z. B. einem Corporate Network, Verwendung finden.

Die standardisierten Funkprotokolle sind so gestaltet, daß auch ein Betreiben mehrerer Basis- und Mobilstationen in derselben physikalischen Umgebung möglich ist, indem eine Einteilung des Frequenzspektrums in eine vorgegebene Anzahl von physikalischen Kanälen vorgenommen wird. Beispielsweise sieht der DECT-Standard eine feste Zuordnung zwischen physikalischen DECT-Kanälen und logischen Kanalnummern vor. Die im Standard festgehaltenen Protokolle zum Informations- und Nachrichtenaustausch ermöglichen das Ausführen von Übertragungs- und Kommunikationsprozeduren auch dann, wenn verschiedene Teilnehmer in einem lokalen Netz eines DECT-Systems aktiv sind.

Die Nachrichtenübertragung ist auf der Basis verschiedener Übertragungsverfahren, z. B. FDMA (Frequency Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access) und/oder CDMA (Code Division Multiple Access) innerhalb der erwähnten Funkstandards DECT, GSM oder anderer möglich.

Der Leistungs- bzw. Energieverbrauch der drahtlosen Telekommunikationseinrichtung wird durch die Kommunikationsart bestimmt, die durch unterschiedliche Reichweiten bei der Übertragung von Funknachrichten spezifiziert ist.

Aufgrund geringer Übertragungsreichweite und der relativ geringen Sendeleistung bei schnurlosen Telefonen nach dem DECT-Standard ist der Energieverbrauch geringer als bei vergleichsweise betriebenen zellularen Mobilfunktelefonen nach dem GSM-Standard, wobei letztere Sendeleistungen bis zu 2000 mW besitzen.

Aus der EP 0 330 166 B1 ist es bekannt, Leistungsüberschüsse bei Funksystemen durch eine Sendeleistungsregelung in Abhängigkeit von der Übertragungsqualität sowie der Empfangsfeldstärke zu vermeiden.

Wie dort beschrieben, wird als Regelkriterium für die Regelung der Sendeleistung eines mobilen Handapparats eines Mobilfunksystems eine Kombination aus einer Empfangspegel- und einer Qualitätsbewertung in einer Basisstation des Mobilfunksystems über den aus dem in der Basisstation ankommenden Signal ermittelten Phasenjitter benutzt.

Bei der mobilen Funksende-/Funkempfangseinrichtung, insbesondere dem Mobilteil eines Schnurlos-Telekommunikationssystems nach der DE 44 26 255 A1 soll unabhängig

von einer Empfangspegelbewertung mittels Basisstation das Mobilteil selbständig in der Lage sein, die Sendeleistung zu regeln, um den Leistungs- bzw. Energieverbrauch zu reduzieren, so daß eine maximal mögliche Betriebsdauer im Standby- oder aktiven Betrieb ergibt. Hierfür wird vorgeschlagen, das Mobilteil so auszugestalten, daß dieses in die Lage versetzt wird, erfaßte Sonderinformationen, z. B. Feldstärkewerte und/oder Übertragungsfehlerwerte zu analysieren, um auf deren Basis mittels eines Folgeregelkreises die Sendeleistung entsprechend anzupassen. Um die beschriebene Regelung der Sendeleistung durchführen zu können, wird das dort vorgestellte Schnurlos-Mobilteil derart modifiziert, daß einem Microcontroller ein Regelkreis zugeordnet ist, der aus einzelnen im Microcontroller implementierten Programmmodulen gebildet wird.

Mit dem Regelkreis werden die in dem Microcontroller zur Verfügung stehenden Feldstärkewerte und Übertragungsfehlerwerte zur Regelung der Sendeleistung des Mobilteils ausgewertet und benutzt. Der Regelkreis ist dort so ausgestaltet, daß der Wert der Regelgröße, d. h. die zu regelnde Sendeleistung den sich ändernden Werten der Führungsgröße, nämlich der Feldstärkewerte und der Übertragungsfehlerwerte folgt. Aus den erfaßten Feldstärkewerten läßt sich die Entfernung zur Basisstation ableiten, während aus den Übertragungsfehlerwerten sich ein Maß für die Qualität der empfangenen Funknachrichten ergibt. Nach einer entsprechenden Auswertung im Microcontroller wird über entsprechende Ports oder Register, z. B. einem Burstmodus-Controller, das Erhöhen oder Absenken der Sendeleistung im Funkteil veranlaßt. Die bekannte Regelung kann dabei sowohl kontinuierlich als auch in einigen wenigen großen Schritten, d. h. diskontinuierlich arbeiten.

Die bekannten mobilteilseitigen Sendeleistungsregelungen zur Erhöhung der Betriebszeiten respektive zur Verminderung des Energieverbrauchs werden dann aktiviert, wenn die betreffenden Mobilteile über vorgegebene Protokollrahmen mit einer Basisstation synchronisiert sind. Es ist jedoch nachteilig, daß zur Durchführung der Regelung selbst eine Vielzahl von Werten zwischen Mobilteil und Basisstation bzw. umgekehrt ausgetauscht werden müssen, was die Kanalbelastung erhöht und die ansonsten zu übertragende Datenrate reduziert.

Bei der Sendeleistungsregelung in Mobilfunksystemen und Indoor-Übertragung ist die Zeitvarianz des Kanals bzw. der Kanäle sehr gering, da davon auszugehen ist, daß sich die jeweilige Mobilstation nur sehr langsam, d. h. mit einer Geschwindigkeit von ≤ 3 km/h bewegt. Ebenfalls gering ist die zeitliche Dispersion des jeweiligen Kanals. Mit anderen Worten ist der betrachtete Kanal kaum frequenz- aber zeitselektiv. Ein geeignetes resultierendes Kanalmodell unter Beachtung oben genannter Umstände ist dies des Flat-Fading (Rayleigh-Fading-Kanal). Bei einem derartigen Kanalmodell ergeben sich relativ kurzzeitige Empfangssignalleistungsschwankungen, die eine Dynamik von bis zu einigen 10 dB aufweisen können.

Aufgrund der stark schwankenden Empfangssignalleistung sind außerordentlich hohe Werte des Verhältnisses von Empfangssignalleistung zu Rauschleistung nachzuweisen, um eine zufriedenstellende Bitfehlerrate der eigentlichen Datenübertragung zu erzielen. Durch die weiter oben beschriebene Sendeleistungsregelung kann die Variation der Empfangssignalleistung im betrachteten Szenario reduziert werden, wobei es hierfür notwendig ist, beim Empfänger die Empfangssignalleistung zu messen und diese Meßwerte durch eine geeignete Signalisierung an den Sender zu übertragen, so daß die Sendeleistung des Basisteils, wie im Stand der Technik beschrieben, geregelt werden kann. Problematisch ist jedoch die Übertragung der Meßwerte vom Mobil-

teil zur Basisstation aufgrund der sich unter Umständen schnell und häufig ändernden Meßwerte.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung anzugeben, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, und wobei die Basisstation mit minimiertem Signalisierungsaufwand in die Lage versetzt ist, eine effektive Regelung der Sendeleistung zur Verbesserung der Übertragungsbedingungen zu realisieren.

Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, neben einem niedrigen Signalisierungsaufwand gleichzeitig eine Möglichkeit vorzusehen, mit deren Hilfe in einfacher Weise eine Dynamikbegrenzung der Sendeleistungsregelung vorgenommen werden kann.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem Verfahren gemäß Definition nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht demgemäß darin, pro übertragenen Datenrahmen innerhalb standardisierter Protokolle nur ein einziges Bit zur Darstellung der Empfangsverhältnisse des Mobilteils hin zum Basisteil bzw. zur Basisstation zu übertragen, wobei mit Hilfe einer speziellen Berechnungsweise die Basisstation in der Lage ist, allein aus dieser Information die Sendeleistungsregelung durchzuführen.

Erfindungsgemäß wird für die Berechnung auf eine adaptive Schrittweitenregelung für die Anpassung der Sendeleistung zurückgegriffen und zusätzlich eine Dynamikbegrenzung eingeführt.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst im Empfänger des Mobilteils, vorzugsweise realisiert durch Softwaremodule eines dort vorgesehenen Microcontrollers, das Verhältnis von Empfangs- zu Rauschleistung in vorgegebenen zeitlichen Abständen ermittelt. Die Bestimmung dieses Verhältnisses kann quasi kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen.

Der jeweils erhaltene Verhältniswert wird dann mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen und es wird in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis ein Signalisierungsbit je Datenrahmen vom Mobilteil zur Basisstation übertragen. Dieses Signalisierungsbit, das ein nicht belegtes Bit eines Standardprotokolls sein kann, dient dann in der Basisstation zur Berechnung der aktuellen bzw. aktualisierten Sendeleistung, wobei die Schrittweite adaptiv festlegbar ist.

Auf der Grundlage eines vorherigen Sendeleistungswerts wird der aktuelle Sendeleistungswert ermittelt, indem zum vorherigen Sendeleistungswert ein Produkt aus einem die Schrittweite bestimmenden Korrekturwert und einem aus dem Signalisierungsbit bestimmten Vorgabewert addiert wird.

Wenn das im Empfänger des Mobilteils bestimmte Verhältnis von Empfangs- zur Rauschleistung unter einem Sollwert liegt, wird das Signalisierungsbit zu 0 bestimmt. In dem Falle, wenn das Verhältnis zwischen Empfangs- zu Rauschleistung über dem Sollwert liegend festgestellt wurde, erhält das Signalisierungsbit den Wert 1.

Zusätzlich besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, den die Schrittweite bestimmenden Korrekturwert zur Begrenzung der Dynamik der Sendeleistungsregelung in Abhängigkeit vom Erreichen eines oberen oder unteren Sendeleistungsschwellwerts zu variieren, wodurch Leistungssprünge und Regelprobleme verhindert werden können, so daß insgesamt das Regel- und Einschwingverhalten optimierbar ist.

Erfindungsgemäß bestimmt die Basisstation unter Rückgriff auf einen Microcontroller und geeigneter Programmmodule die Sendeleistung $S(k)$ nach folgender Beziehung:

$$S(k) = S(k-1) + \Delta(k) \cdot \bar{e}(k) \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

mit

$$\bar{e}(k) = 2 \cdot e(k) - 1$$

und

$$\Delta(k) = \Delta(k-1) K^{[\bar{e}(k) \cdot \bar{e}(k-1)]}$$

Hierbei bedeuten

$S(k)$ Sendeleistung für Frame No. k (in dB)

$\Delta(k)$ Korrekturwert für die Sendeleistung für Frame No. k (Schrittweite)

K Korrekturkonstante zur adaptiven Schrittweitenkorrektur

$e(k)$ Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame No. k , $e(k) \in \{0, 1\}$

$\bar{e}(k)$ umgerechnetes Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame No. k , $\bar{e}(k) \in \{-1, 1\}$.

Die Startwerte und Ausgangsparameter für die oben genannte Rechenvorschrift sind hierbei:

$$S(0) = S_0 = 1 \text{ (normiert)}$$

$$\Delta(0) = \Delta_0$$

$$e(0) = 1$$

$$K = K_0 > 1.$$

Zusätzlich zur Sendeleistungsregelung mit einem Signalisierungsaufwand von nur einem einzigen Bit besteht die Möglichkeit, eine Dynamikbegrenzung vorzunehmen. Hierfür wird in der Nähe der Ober- und/oder der Untergrenze der Sendeleistung der die Schrittweite bestimmende Korrekturwert $\Delta(k)$ in nachstehender Weise variiert:

Wenn $S(k) > S_{th,high}$ dann setze

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{max}) / (S_{th,high} - S_{max})$$

Wenn $S(k) < S_{th,low}$ dann setze

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{min}) / (S_{th,low} - S_{min})$$

Die Schwellwerte $S_{th,low}$ und $S_{th,high}$, ab denen eine Variation der Werte für die Schrittweite $\Delta(k)$ erfolgt, und der Startwerte Δ_0 für die Schrittweite werden vorgegeben oder im Sinne von Lernwerten aus früheren Kommunikationsmodi übernommen oder aktualisiert.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

Hierbei zeigen:

Fig. 1 einen Programmablaufplan mit prinzipieller Darstellung des Verfahrens zur Sendeleistungsregelung einschließlich Berechnungsvorschrift für die Basisstation und

Fig. 2 einen Programmablaufplan zur Variation der die Schrittweite bestimmenden Korrekturwerte $\Delta(k)$ zur Dynamikbegrenzung der Sendeleistungsregelung.

Beim Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, wird unter Hinweis auf **Fig. 1** im Schritt S1 zunächst durch das Mobilteil das Verhältnis von Empfangsleistung E_b zur Rauschleistung N_0 bestimmt. Gemäß Schritt S2 wird das Verhältnis mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen. Liegt das Verhältnis über dem Sollwert, wird ein Signalisierungsbit gleich 1 gesetzt. In dem Falle, wo das bestimmte Verhältnis unter dem Sollwert liegt, wird ein Signalisierungsbit mit dem Wert 0 gesetzt. Nachdem ein entsprechendes Bit im Schritt S3 gesetzt wurde, wird dieses einzige Bit

je zu übertragendem Rahmen über eine standardisierte Luft-schnittstelle zur Basisstation gemäß Schritt S4 übertragen.

Die Basisstation bestimmt dann eine neue Sendeleistung gemäß Schritt S5 für den Frame No. k in dB aus dem vorherigen Wert zuzüglich eines Produktes aus dem Korrekturwert bzw. der Schrittweite und dem umgerechneten Signalisierungsbit.

Der Schritt S5, d. h. die Berechnung der neuen Sendeleistung, erfolgt unter Rückgriff auf folgende Beziehungen:

$$S(k) = S(k-1) + \Delta(k) \cdot \bar{e}(k) \quad k = 1, 2, 3 \dots$$

mit

$$\bar{e}(k) = 2 \cdot e(k) - 1$$

sowie mit

$$\Delta(k) = \Delta(k-1) K^{[\bar{e}(k) \cdot \bar{e}(k-1)]}$$

wobei

$S(k)$ Sendeleistung für Frame No. k (in dB)

$\Delta(k)$ Korrekturwert für die Sendeleistung für Frame No. k (Schrittweite)

K Korrekturkonstante zur adaptiven Schrittweitenkorrektur

$e(k)$ Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame No. k, $e(k) \in \{0,1\}$

$\bar{e}(k)$ umgerechnetes Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame No. k, $\bar{e}(k) \in \{-1,1\}$ sind.

Die Startwerte und Parameter für die oben genannte Rechenvorschrift sind dabei

$$S(0) = S_0 = 1 \text{ (normiert)}$$

$$\Delta(0) = \Delta_0$$

$$e(0) = 1$$

$$K = K_0 > 1.$$

Unter Hinweis auf Fig. 2 soll das Verfahren zur Dynamikbegrenzung der Sendeleistungsregelung in der Nähe einer Obergrenze S_{\max} bzw. Untergrenze S_{\min} der Sendeleistung $S(k)$, d. h. die Korrektur oder Variation des Wertes von $\Delta(k)$ beschrieben werden.

In einem Schritt S_A werden zunächst Schwellwerte $S_{th,low}$ und $S_{th,high}$ vorgegeben, ab denen eine Korrektur der Werte für die Schrittweite $\Delta(k)$ erfolgen soll. Diese Werte befinden sich innerhalb des von der Obergrenze S_{\max} bzw. der Untergrenze S_{\min} umfaßten Bereichs der Sendeleistung $S(k)$.

Die Schwellwerte $S_{th,low}$ und $S_{th,high}$ können auch als Lern- oder Erfahrungswerte aus früheren Messungen gewonnen und bereitgestellt werden. Nach der Bestimmung der aktuellen oder momentanen Sendeleistung $S(k)$ im Schritt S_B wird dann im Schritt S_C geprüft, ob die momentane Sendeleistung den oberen Schwellwert $S_{th,high}$ überschreitet oder kleiner als der untere Schwellwert $S_{th,low}$ ist.

In dem Falle, wenn die aktuelle Sendeleistung $S(k)$ größer als der Schwellwert $S_{th,high}$ ist, erfolgt eine Korrektur der Schrittweite $\Delta(k)$ nach folgender Beziehung (Schritt S_D):

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{\max}) / (S_{th,high} - S_{\max}).$$

Im Falle eines Sendeleistungswerts $S(k)$ kleiner als der Schwellwert $S_{th,low}$ bestimmt sich $\Delta(k)$ wie folgt (Schritt S_E):

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{\min}) / (S_{th,low} - S_{\min}).$$

Mit dem vorstehend beschrieben Ausführungsbeispiel ge-

lingt es in einfacher Weise, eine adaptive Schrittweitenregelung für die Anpassung der Sendeleistung einer Basisstation in einem Telekommunikationssystem anzugeben, wobei für die Übertragung der die Empfangsverhältnisse repräsentierenden Information ausgehend vom Mobilteil nur ein Bit Signalisierungsaufwand erforderlich ist. Gleichzeitig kann eine Schrittweitenvariation der Regelung respektive eine Dynamikbegrenzung in der Basisstation realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, wobei im Empfänger des Mobilteils die momentane Empfangsleistung gemessen und der Empfangsleistungswert der Basisstation zur Regelung der Sendeleistung übermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**,

daß im Empfänger des Mobilteils das Verhältnis von Empfangs- zu Rauschleistung (E_b/N_0) in vorgegebenen zeitlichen Abständen ermittelt wird, der jeweils erhaltene Verhältniswert mit einem Sollwert verglichen wird und in Abhängigkeit vom Ergebnis ein Signalisierungsbit ($e(k)$) je Datenrahmen (k) vom Mobilteil zur Basisstation übertragen wird, wobei in der Basisstation eine Berechnung der aktuellen Sendeleistung ($S(k)$) mit adaptiver Schrittweitenregelung auf der Grundlage des vorherigen Sendeleistungswerts ($S(k-1)$) zuzüglich eines Produkts aus einem die Schrittweite bestimmenden Korrekturwert ($\Delta(k)$) und einem aus dem Signalisierungsbit ($e(k)$) bestimmten Vorgabewert ($\bar{e}(k)$) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Signalisierungsbit ($e(k)$) 0 ist, wenn das Verhältnis Empfangs- zu Rauschleistung (E_b/N_0) unter dem Sollwert liegt und dem Wert 1 entspricht, wenn das Verhältnis Empfangs- zu Rauschleistung (E_b/N_0) über dem Sollwert liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der die Schrittweite bestimmende Korrekturwert ($\Delta(k)$) zur Begrenzung der Dynamik der Sendeleistung in Abhängigkeit vom Erreichen eines oberen oder unteren Sendeleistungsschwellwerts ($S_{th,low}$; $S_{th,high}$) variiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Basisstation die Sendeleistung $S(k)$ nach folgender Beziehung ermittelt wird:

$$S(k) = S(k-1) + \Delta(k) \cdot \bar{e}(k) \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

mit

$$\bar{e}(k) = 2 \cdot e(k) - 1$$

und

$$\Delta(k) = \Delta(k-1) K^{[\bar{e}(k) \cdot \bar{e}(k-1)]},$$

wobei

$S(k)$ Sendeleistung für Frame No. k (in dB)

$\Delta(k)$ Korrekturwert für die Sendeleistung für Frame No. k (Schrittweite)

K Korrekturkonstante zur adaptiven Schrittweitenkorrektur

$e(k)$ Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame No. k, $e(k) \in \{0,1\}$

$\bar{e}(k)$ umgerechnetes Signalisierungsbit vom Empfänger

für Frame No.k, $\bar{e}(k) \in \{-1,1\}$
ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch
folgende Ausgangs- oder Startparameter:

$$S(0) = S_0 = 1 \text{ (normiert)}$$

5

$$\Delta(0) = \Delta_0$$

$$e(0) = 1$$

$$K = K_0 > 1.$$

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, da-
durch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der Dyna- 10
mik der Sendeleistungsregelung in der Nähe der Ober-
grenze und/oder Untergrenze (S_{\max} ; S_{\min}) der Sendelei-
stung ($S(k)$) der die Schrittweite bestimmende Korrek-
turwert ($\Delta(k)$) wie folgt variiert wird:

$$\text{bei } S(k) > S_{th,high}$$

15

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{\max}) / (S_{th,high} - S_{\max})$$

$$\text{bei } S(k) < S_{th,low}$$

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{\min}) / (S_{th,low} - S_{\min}),$$

wobei der obere und der untere Sendeleistungsschwell-
wert ($S_{th,high}$) und ($S_{th,low}$) sowie der Startwert Δ_0 für 20
die Schrittweite vorgebbbar oder aus Erfahrungswerten
beim Betreiben der drahtlosen Telekommunikations-
einrichtung gewonnen werden und im Sinne von Lern-
werten aktualisierbar sind.

25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

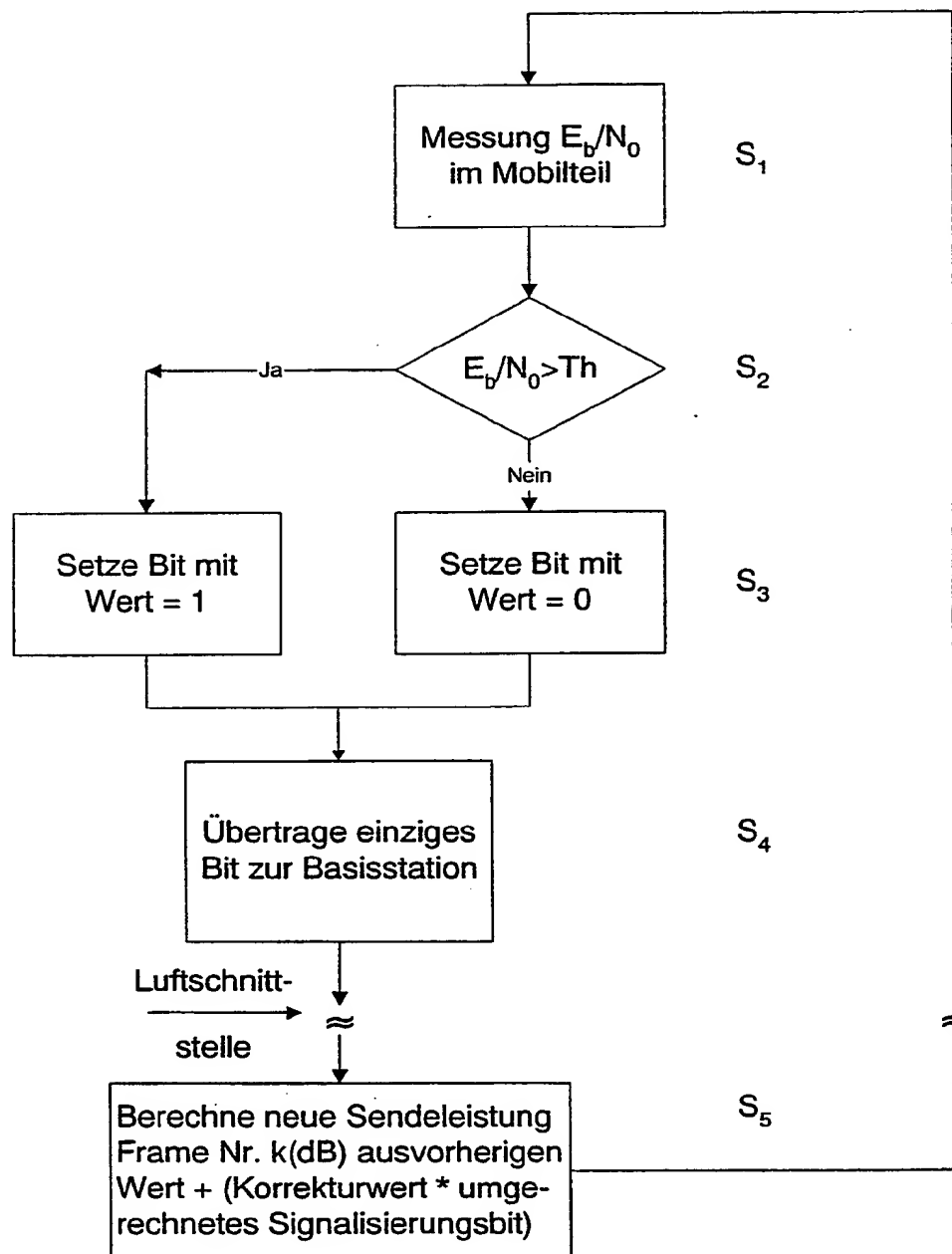


Fig 1

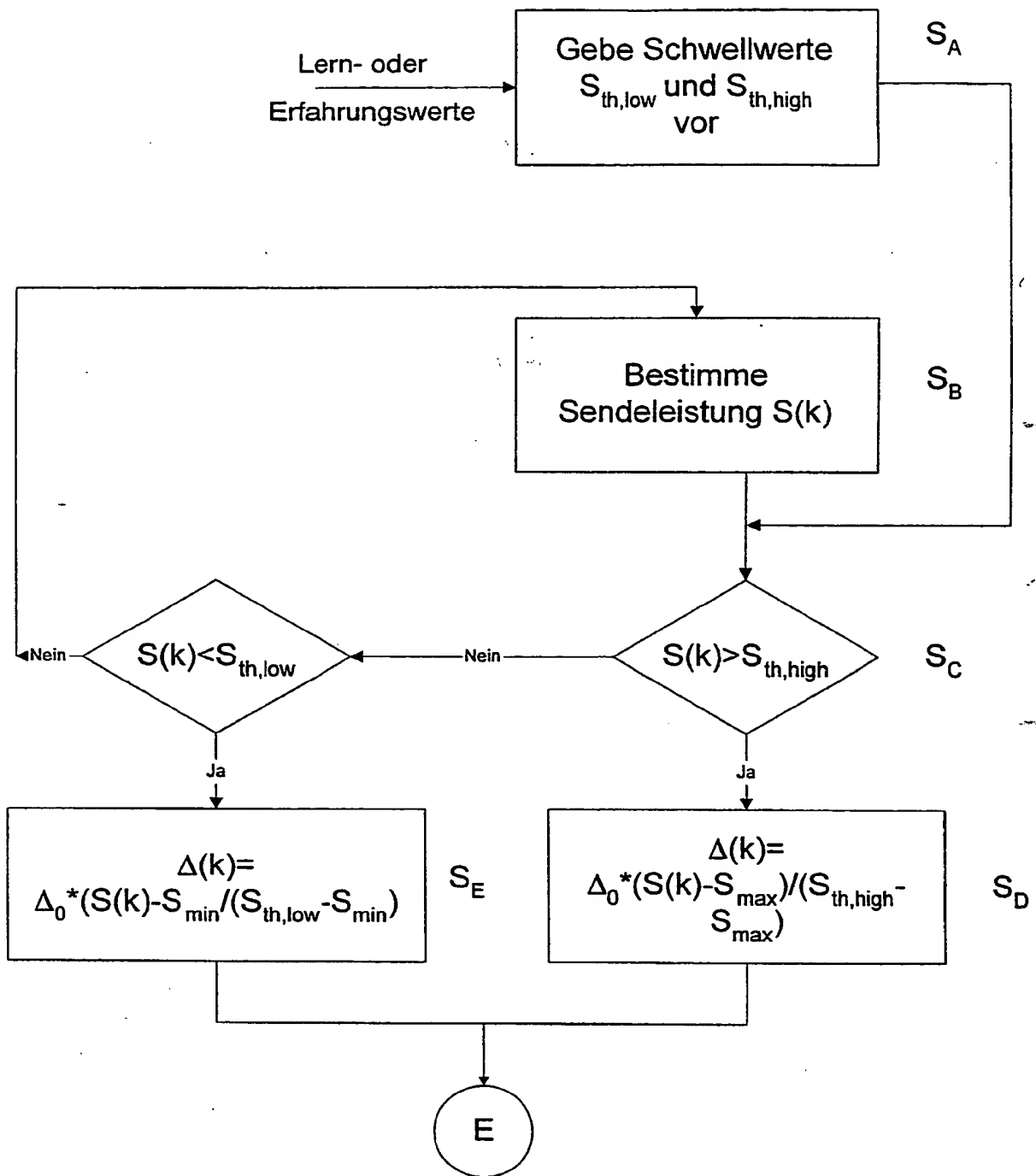


FIG. 2